

USSN 10/058,741  
GR P ART UNIT 3743

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて  
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed  
with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

1 9 9 9 年 1 0 月 8 日

出 願 番 号

Application Number:

平成 1 1 年 特 許 願 第 2 8 7 5 6 6 号

[ ST.10/C ]:

[ J P 1 9 9 9 - 2 8 7 5 6 6 ]

出 願 人

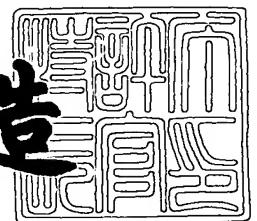
Applicant(s):

日本鋼管株式会社

2 0 0 2 年 2 月 1 日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出 証 番 号 出 証 特 2 0 0 2 - 3 0 0 3 3 3 9

【書類名】 特許願

【整理番号】 NKK990284

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 C10L 5/46  
C10B 53/08

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内一丁目 1 番 2 号 日本鋼管株式会  
社内

【氏名】 岡田 敏彦

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内一丁目 1 番 2 号 日本鋼管株式会  
社内

【氏名】 有山 達郎

【発明者】

【住所又は居所】 東京都千代田区丸の内一丁目 1 番 2 号 日本鋼管株式会  
社内

【氏名】 上野 一郎

【特許出願人】

【識別番号】 000004123

【氏名又は名称】 日本鋼管株式会社

【代表者】 下垣内 洋一

【代理人】

【識別番号】 100094846

【弁理士】

【氏名又は名称】 細江 利昭

【電話番号】 (045)411-5641

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 049892

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9716830

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 活性炭の製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 可燃性廃棄物を、500～1000℃の乾留温度で乾留することを特徴とする活性炭の製造方法。

【請求項 2】 乾留を0.5～50MPaの加圧下で行なうことを特徴とする請求項 1 に記載の活性炭の製造方法。

【請求項 3】 可燃性廃棄物がごみを固形化した固形燃料であることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の活性炭の製造方法。

【請求項 4】 ごみを固形化した固形燃料に、石炭又は高炭素質系のごみを添加して乾留することを特徴とする請求項 3 にいずれか 1 項に記載の活性炭の製造方法。

【請求項 5】 乾留後に残渣を粉砕し、炭素質と灰分を分離することを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のうちいずれか 1 項に記載の活性炭の製造方法。

【請求項 6】 乾留の熱源として乾留ガスを使用することを特徴とする請求項 1 から請求項 5 のうちいずれか 1 項に記載の活性炭の製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、廃棄物を原料として活性炭を製造する方法に関するものであり、さらに詳しくは、良好な性状の活性炭を収率良く製造する方法、原料となる廃棄物の貯蔵性、搬送性等の問題が無く、かつ、粒状の活性炭が得られる活性炭の製造方法に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来技術】

廃棄物を原料に活性炭を製造する技術は、いろいろなものが開示されている。例えば、原料として、おから、厨芥、汚泥、古紙等を使用する方法が開示されており、また特開平 7 - 2 4 2 4 0 6 号公報には、紙類からの炭状物質の製造方法について記述されている。この技術は、古紙等の紙類を綿状あるいは切断後、無

酸素状態で加熱することにより炭状物質を得る技術であり、この炭状物質は吸着剤としての利用も可能であると記されている。さらに、特開平9-208963号公報には、含水炭素を含む産業廃棄物を、炭素を燃やさない程度の温度で焼成して活性炭とする方法が開示されている。

## 【0003】

## 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来の可燃性廃棄物を無酸素状態で加熱する乾留法では、得られる活性炭の収率が低い上に、比表面積が小さく、吸着性能が低い等の問題があった。一般に活性炭の吸着性能を向上させるために比表面積を上げると活性炭原料の炭素の歩留まりが低下し、活性炭の収率は低下する。特に、おから、厨芥、污泥、古紙、ごみ固形燃料等可燃性廃棄物を使用する場合には、これらの廃棄物の炭素含有量が低い上に、炭化しにくいプラスチック等の成分が多く、乾留処理によって残存できる炭素の量が少ないために活性炭の収率は低くなる。

## 【0004】

また、従来からの廃棄物から活性炭を製造する場合、原料となる廃棄物の貯蔵性、搬送性、ハンドリング性、製品品質の安定性に難があった。ここで、ハンドリング性とは、廃棄物を処理する場合の取り扱い易さを意味し、例えば焼却処理する場合の炉への移動や投入の容易さ、さらには乾留後の残渣物の取り扱いも含まれる。厨芥や污泥は含有水分、臭気、貯蔵場所、それに伴うハンドリング性が問題であった。紙類についても搬送性やハンドリング性に難があった。

## 【0005】

また、乾留時に発生するガスは燃料として使用することが提案されているが、ガス中には水蒸気が含有されている上に、イオウや窒素を含む成分が含有されており、燃料ガスとして使用するには排ガス処理設備が必要となる。

## 【0006】

さらに、いずれの廃棄物においても、乾留後の残渣物は粉状のものが主体であり、それを利用する分野は、粉状活性炭の利用分野に限られていた。また、これを粒状活性炭にする場合には、別途煩雑な処理が必要である。このように、可燃性廃棄物から活性炭を製造する場合には多くの課題があり、全体として高コスト

になるので、安価な原料を利用するメリットが失われてしまうという問題点があった。

【0007】

本発明はこのような事情に鑑みてなされたもので、活性炭の収率が良い活性炭の製造方法、原料となる廃棄物の貯蔵性、搬送性、ハンドリング性、製品品質の安定性に問題が無い活性炭の製造方法、さらには、粒状の活性炭を得ることができ活性炭の製造方法を提供することを課題とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】

前記課題を解決するための第1の手段は、可燃性廃棄物を、500～1000℃の乾留温度で乾留することを特徴とする活性炭の製造方法（請求項1）である。

【0009】

本手段においては、可燃性廃棄物を乾留するに際し、その乾留温度を500～1000℃に規定している。乾留温度を500～1000℃としているのは、500℃未満では活性炭としての性能が得られず、1000℃を超すと活性炭の性能向上が飽和状態に達し、投入熱量の増大に見合った効果が得られないのみならず、一部灰成分の溶融による操業トラブル、製品品質の低下が発生する可能性があるからである。この範囲の中でも、上記に記載した理由から、600～800℃とするのが特に好ましい。

【0010】

前記課題を解決するための第2の手段は、前記第1の手段であって、乾留を0.5～50MPaの加圧下で行なうことを特徴とするもの（請求項2）である。

【0011】

乾留時の加圧（大気圧に対して加える圧力、すなわち大気圧を規準とした圧力）を0.5MPa以上とするのは、それより低い加圧では活性炭の収率が悪くなるからであり、50MPa以下とするのは、それより高くしても、収率の改善が認められなくなり、圧力を上げる意味がないからである。この範囲の中でも、1MPa以上で30MPa以下とすることがさらに好ましい。

【0012】

前記課題を解決するための第3の手段は、前期第1の手段又は第2の手段であ

って、可燃性廃棄物がごみを固形化した固形燃料であることを特徴とするもの（請求項3）である。

【0013】

本手段においては、ごみ固形燃料（RDF）を原料として使用している。RDFは一般廃棄物や産業廃棄物を原料として、粉碎、乾燥、成型して製造され、大きいもので15cmから小さいもので2mm程度の粒状のものまで、さまざまな大きさのものがある。また、一般的な形状は円柱状であり、貯蔵性や搬送性ばかりでなく流動性にも優れる。また、製造工程で石灰類を添加する場合には臭気の問題も解決される。さらに、乾留処理後の残渣はほぼ乾留前の形状を有し、粒状の活性炭として利用できる。その結果、活性炭を利用する際の制限は少なくなり、水処理用、ガス処理用としていろいろな分野での利用が期待できる。また、品質の比較的安定したRDFを原料とすることにより、性能の安定した活性炭を容易に製造可能となる。

【0014】

前記課題を解決するための第4の手段は、前記第3の手段であって、ごみを固形化した固形燃料に、石炭又は高炭素質系のごみを添加して乾留することを特徴とするもの（請求項4）である。

【0015】

石炭又は高炭素質系のごみを添加することにより、RDF入手量の変動に対しても一定量の活性炭を製造できるばかりでなく、活性炭中の灰成分含有量を低下させ、結果的に活性炭の吸着性能を向上できる。高炭素質系のごみとしては、石炭、古紙、ピッチ、廃棄プラスチック等が使用できる。

【0016】

前記課題を解決するための第5の手段は、前記第1の手段から第4の手段のいずれかであって、乾留後に残渣を粉碎し、炭素質と灰分を分離することを特徴とするもの（請求項5）である。

【0017】

残渣を粉碎することにより、灰分の除去が容易になると共に、比表面積が増加し、粉末状の活性炭として利用できる。また、粉碎後炭素質と灰分を分離するこ

とにより、より純粋な活性炭とすることができる。

#### 【0018】

前記課題を解決するための第6の手段は、前記第1の手段から第5の手段のうちのいずれかであって、乾留の熱源として乾留ガスを使用することを特徴とするものである。

#### 【0019】

これにより、乾留ガスを乾留プロセスの系内で有効に利用することができる。また、乾留プロセスから排出されるガス量が少なくなるので、これらのガスの清浄化設備を小型化することができる。

#### 【0020】

##### 【発明の実施の実態】

以下、本発明の実施の形態の例について、詳細に説明する。

本発明に用いられる可燃性廃棄物は、おから、厨芥、コーヒー粕、籾殻、ビール粕、污泥、古紙、ごみ固形燃料等である。乾留処理は不活性雰囲気で行う。本発明の方法においては、酸素が存在してもよいが、不活性雰囲気で処理することにより炭素質の燃焼を抑制し、その結果乾留物の歩留りや乾留物中の炭素質の比率を高くすることができるので、不活性雰囲気で乾留することが好ましい。同時にダイオキシンの生成を抑制することができる。

#### 【0021】

乾留炉は加圧が可能なオートクレーブ等の工業炉が利用できる。炉内加圧（大気圧に対するプラス圧力）は0.5MPa以上で50MPa以下とすることが好ましく、1MPa以上で30MPa以下とすることがさらに好ましい。0.5MPaより低い加圧では活性炭の収率が悪くなり、50MPaより高い加圧では収率向上の程度が少ないためである。乾留炉としては、この他に、一般的な工業炉が利用できる。例えば、ロータリーキルン、流動床炉、コークス炉、連続式炭化炉などよい。

#### 【0022】

乾留温度は500℃以上で1000℃以下、好ましくは600℃以上で800℃以下である。500℃以下では活性炭としての性能が得られない。1000℃以上では活性炭性能が向上しないので投入熱量の増大に対する効果が得られない。また、一部灰成分

の溶融による操業トラブル、製品品質の低下の可能性もある。乾留時間は乾留温度に依存するが、乾留温度600℃、加圧圧力 2 MPaの場合は最低10分は必要である。

## 【0023】

乾留物には、さらに水蒸気等による賦活処理を施してもよい。この処理により乾留物の比表面積や細孔径を大きくすることができる。ただし、乾留物中の灰分含有量が高い場合は炭素質の消費により逆に比表面積が低下する場合があるので注意が必要である。

## 【0024】

本発明では従来の方法に比べ比表面積が高い上に活性炭の収率が高いが、この原因としては発生するガスに含まれるタールや炭化水素ガス等が乾留で一次的に得られる活性炭の表面に沈積し、加圧下において容易に熱分解、炭化するためと推察される。また、ガス中の水分による水蒸気賦活作用も同時に生起しているものと考えられる。

## 【0025】

得られた乾留物を粉末状の活性炭として利用する場合には、必要に応じて粉碎処理することができる。粉碎することにより比表面積の増加が期待できると共に、比重分離等により灰分を除去することが容易となる。

以上のように、本発明により、従来技術では困難であった高い収率で可燃性廃棄物から活性炭を製造可能である。また、同時に品質の安定した、性能の優れた活性炭を製造できる。

## 【0026】

さらに、乾留時に生成する可燃性ガスは乾留用熱源として利用することが可能であり、このようにすれば、系内で有効利用することができるので好ましい。また、隣接する各種プロセス用のエネルギー源として供給することも可能である。

## 【0027】

また原料である可燃性廃棄物として、ごみ固形燃料(RDF)を用いることが特に好ましい。RDFは可燃物と不燃物とから構成される。この比率はRDFの種類(原料となるごみの質)に大きく依存するが、可燃物は紙やプラスチックが

主体であり、不燃物は金属、砂等である。本発明の場合は、この可燃成分を利用することになる。よって、この可燃成分を多く含有するRDFを原料にすることが好ましい。

## 【0028】

また、RDFに石炭や古紙、ピッチ、廃棄プラスチック等の高炭素質のごみを添加してもよい。この場合、石炭は褐炭のように比較的若い石炭が好ましい。これら成分を添加することによりRDF入手量の変動に対しても一定量の活性炭を製造できるばかりでなく、活性炭中の灰成分含有量を低下させ、結果的に活性炭の吸着性能を向上できる。

## 【0029】

以上のように、ごみ固形燃料(RDF)を原料にすることにより、従来技術における原料の貯蔵性、搬送性、ハンドリング性の問題を解消し、従来技術では困難であった粒状の活性炭を製造可能である。また、同時に品質が安定し、性能の優れた活性炭を製造できる。

## 【0030】

## 【実施例】

以下、本発明の実施例について具体的に説明する。図1は、乾留に使用した電気式管状炉の構成を示す概略図である。図1において、1は石英ガラス管、2は電気ヒーター、3は熱電対、4は窒素ガス、5は乾留排ガス、6はRDF、7は温度制御器である。

## 【0031】

## (実施例1)

表1に示す性状値を有するごみ固形燃料(RDF 6)を電気ヒーター2中に入れ、窒素ガス4を50ml/分で供給し、昇温速度10℃/分で乾留温度600℃まで昇温して10分間乾留処理した。温度は熱電対3で測定し、温度制御器7で制御した。圧力は大気圧のままとした。

## 【0032】

得られた乾留物は粒状の形状を維持していた。また、活性炭の歩留は30%、JIS M 8812により測定した灰分は44%、BET法により測定した比表面積は116m<sup>2</sup>

/gであった。

【 0 0 3 3 】

【表 1】

形 状	円柱状 (φ 9mm×15mm)
水分 (重量%)	3.2
揮発分 (重量%) ドライベース	72.3
固定炭素 (重量%) ドライベース	13.1
灰分 (重量%) ドライベース	14.7
低位発熱量 (kcal)	3850

【 0 0 3 4 】

(実施例 2)

乾留温度を800℃とした以外は実施例 1 と全く同じ方法で乾留物を得た。得られた乾留物は粒状の形状を維持していた。また、活性炭の歩留は25.4%、JIS M 8812により測定した灰分は51.5%、B E T法により測定した比表面積は108m<sup>2</sup>/gであった。

【 0 0 3 5 】

(実施例 3)

表 1 に示した性状のごみ固形燃料 (R D F) をオートクレーブで乾留した。オートクレーブにR D Fを装入し、オートクレーブ内を窒素で置換し、酸素を除去した後、昇温速度10℃/分で乾留温度600℃まで昇温して10分間乾留処理した。この時の加圧圧力は1.7MPaであった。得られる活性炭の歩留りは45%、JIS M 8812により測定した灰分は43%、B E T法により測定した比表面積は160m<sup>2</sup>/gであった。

【 0 0 3 6 】

(実施例 4)

乾留温度を800℃とした以外は、実施例 3 と全く同じ方法で乾留物を得た。こ

の時の加圧圧力は2.5MPaであった。活性炭の歩留りは44.4%、JIS M 8812により測定した灰分は42.5%、B E T法により測定した比表面積は $118\text{m}^2/\text{g}$ であった。

【0037】

(実施例5)

常温でオートクレーブに窒素を0.5MPa圧入した以外は実施例3と全く同じ方法で乾留物を得た。この時の加圧圧力は3.5MPaであった。活性炭の歩留りは46.4%、JIS M 8812により測定した灰分は41.5%、B E T法により測定した比表面積は $190\text{m}^2/\text{g}$ であった。

【0038】

(実施例6)

表1に示した性状のごみ固形燃料(RDF)を図2に示す電気式管状炉で乾留した。図2に示す電気式管状炉は、乾留排ガスを管状炉入口に乾留させる排気ファン8が設けられている点のみが、図1に示したものと異なっている。

【0039】

窒素ガス4を上部より $50\text{ml}/\text{分}$ で供給し、乾留排ガス5を排気ファン8で $50\text{ml}/\text{分}$ だけ管状炉上部に戻して窒素ガス4と混合させながら、昇温速度 $10^\circ\text{C}/\text{分}$ で乾留温度 $600^\circ\text{C}$ まで昇温して10分間乾留処理した。乾留圧力は大気圧とした。活性炭の歩留りは40%、JIS M 8812により測定した灰分は44%、B E T法により測定した比表面積は $130\text{m}^2/\text{g}$ であった。

【0040】

(実施例7)

乾留温度 $800^\circ\text{C}$ とした以外は、実施例6と全く同じ方法で乾留物を得た。得られた乾留物は粒状の形状を維持していた。また、活性炭の歩留りは40.4%、JIS M 8812により測定した灰分は42.5%、B E T法により測定した比表面積は $135\text{m}^2/\text{g}$ であった。

【0041】

(比較例1)

乾留温度を $400^\circ\text{C}$ とした以外は実施例1と全く同じ方法で乾留物を得た。得ら

れた乾留物は粒状の形状を維持していた。また、活性炭の歩留は47.8%、JIS M 8812により測定した灰分は29.0%、B E T法により測定した比表面積は $0.1\text{m}^2/\text{g}$ であった。この比較例においては、乾留温度が低すぎたために、比表面積が著しく小さく、活性炭としての性能が得られなかった。

【0042】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明のうち請求項1に係るものにおいては、可燃性廃棄物を乾留するに際し、その乾留温度を500~1000℃に規定しているので、良好な性状の活性炭を、熱効率良く可燃性廃棄物から製造することができる。

【0043】

請求項2に係る発明においては、乾留を0.5~50MPaの加圧下で行なっているので、効率良く活性炭の収率を高めることができる。

【0044】

請求項3に係る発明においては、ごみ固形燃料(RDF)を原料として使用しているので、原料の貯蔵性や搬送性、流動性が優れ、かつ、乾留処理後の残渣はほぼ乾留前の形状を有し、粒状の活性炭として利用できる。

【0045】

請求項4に係る発明においては、ごみを固形化した固形燃料に、石炭又は高炭素質系のごみを添加して乾留するようにしているので、RDF入手量の変動に対しても一定量の活性炭を製造できるばかりでなく、活性炭中の灰成分含有量を低下させ、結果的に活性炭の吸着性能を向上できる。

【0046】

請求項5に係る発明においては、乾留後に残渣を粉砕し、炭素質と灰分を分離しているので、比表面積が増加し、粉末状の活性炭として使用できると共に、より純粋な活性炭とすることができる。

【0047】

請求項6に係る発明においては、乾留の熱源として乾留ガスを使用しているので、乾留ガスを乾留プロセスの系内で有効に利用することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

乾留に使用した電気式管状炉の構成を示す概略図である。

【図 2】

乾留に使用した別の電気式管状炉の構成を示す概略図である。

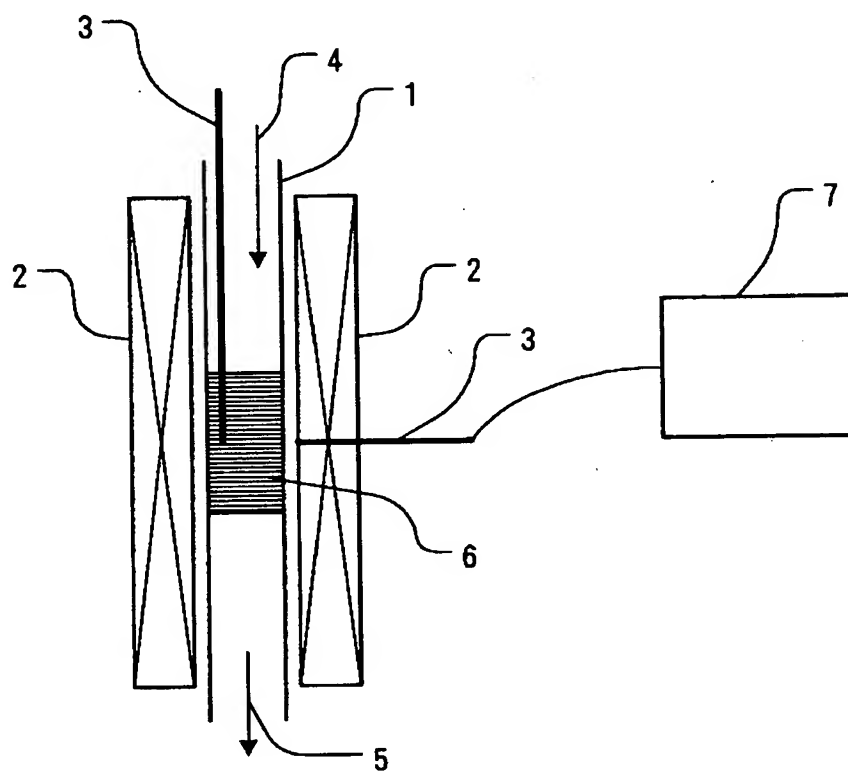
【符号の説明】

- 1 … 石英ガラス管
- 2 … 電気ヒーター
- 3 … 熱電対
- 4 … 窒素ガス
- 5 … 乾留排ガス
- 6 … R D F
- 7 … 温度制御器
- 8 … 排気ファン

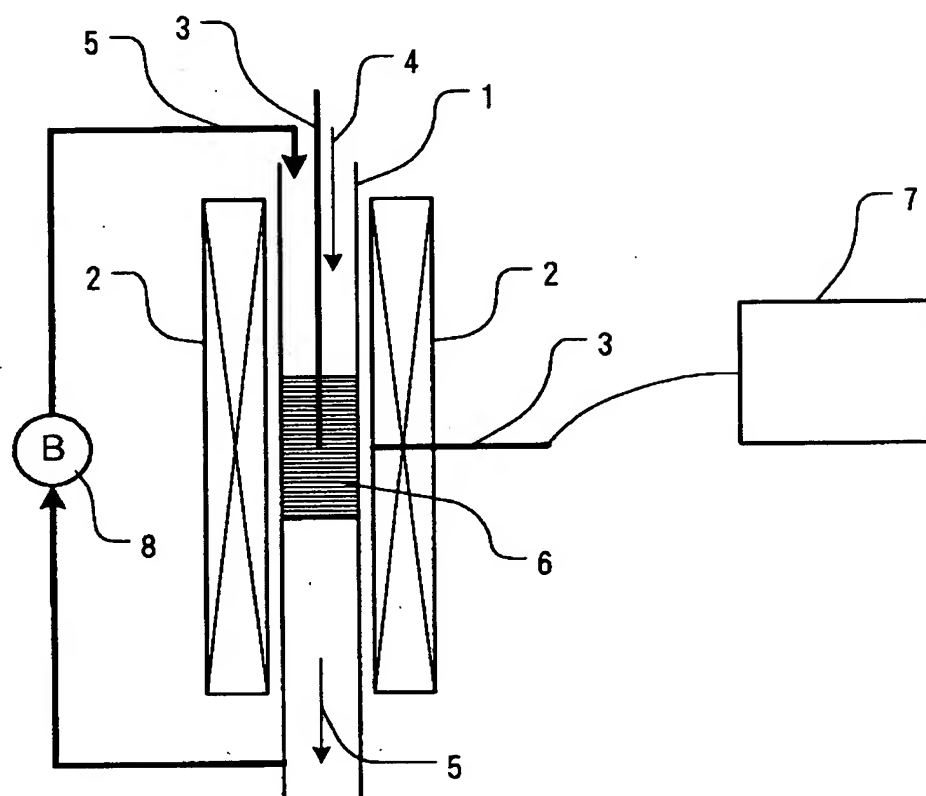
【書類名】

図面

【図 1】



【図 2】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 活性炭の性状と収率が良い活性炭の製造方法を提供する。

【解決手段】 可燃性廃棄物を、500～1000℃の乾留温度で乾留して活性炭を製造する。これにより、活性炭としての性状を確保でき、かつ、熱効率よく活性炭を製造できる。さらに、乾留を0.5～50MPaの加圧下で行なうことにより、活性炭の収率を効率良く向上させることができる。また、可燃性廃棄物としてごみ固形燃料（R D F）を使用することにより、廃棄物の貯蔵性、搬送性、ハンドリング性、製品品質の安定性に問題が無くなる。さらに、乾留処理後の残渣はほぼ乾留前の形状を有し、粒状の活性炭として利用できる。その結果、活性炭を利用する際の制限は少なくなり、水処理用、ガス処理用としていろいろな分野での利用が期待できる。

【選択図】 なし

認定・付加情報

特許出願の番号	平成11年 特許願 第287566号
受付番号	59900987761
書類名	特許願
担当官	第六担当上席 0095
作成日	平成11年10月13日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成11年10月 8日
-------	-------------

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000004123]

1. 変更年月日	1990年 8月10日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都千代田区丸の内一丁目1番2号
氏 名	日本鋼管株式会社